

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 44 39 220 A 1

⑤1 Int. Cl.⁸:
B 23 K 26/00
B 29 C 65/16
B 29 C 37/00

②1 Aktenzeichen: P 44 39 220.6
②2 Anmeldetag: 3. 11. 94
④3 Offenlegungstag: 13. 7. 95

DE 44 39 220 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1
12.01.94 DE 44 37 709.6

⑦1 Anmelder:
Herrmann, Klaus, 90461 Nürnberg, DE

⑦4 Vertreter:
Matschkur, P., Dipl.-Phys., 90402 Nürnberg; Götz, G.,
Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 97078 Würzburg; Lindner,
H., Rechtsanw., 90402 Nürnberg

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zum Zerschneiden von Kunststoffolien mit einem Laserstrahl

⑤7 Die Erfindung richtet sich auf ein Verfahren zum Zerschneiden von Kunststoffolien mit einem Laserstrahl, wobei ein Paket von jeweils abwechselnd aufeinandergelegten Kunststoffolien und Trennschichten gemeinsam von dem Laserstrahl durchschnitten wird.

DE 44 39 220 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 05. 95 508 028/243

5/29

Die Erfindung richtet sich auf ein Verfahren zum Zerschneiden von Kunststofffolien mit einem Laserstrahl.

In vielen Anwendungsfällen ist es notwendig, Kunststofffolien mit Ausnehmungen zu versehen, um diese bspw. als vorgefertigte Schablonen zur Erstellung von Bildern oder Dekoren verwenden zu können. Sofern zarte oder filigrane Muster in die Kunststofffolien eingeschnitten werden sollen, ist ein Ausstanzen nicht möglich, da Stanzwerkzeuge nicht in der Lage sind, scharfe Ecken oder gar Spitzen zu erzeugen. Überdies ist die Herstellung eines Stanzwerkzeugs höchst aufwendig.

Aus diesem Grund hat in der Vergangenheit die Technik des Laserschneidens erheblich an Bedeutung gewonnen, da hiermit scharfkantige Umrisse hergestellt werden können, ohne daß ein spezielles Stanzwerkzeug angefertigt werden muß. Jedoch ist es bei dem Zerschneiden von Kunststofffolien bislang unmöglich, mehrere Folien mit einem Laserstrahl gleichzeitig zu durchtrennen, obwohl die Leistung des Laserstrahls hierzu prinzipiell ausreichen würde. Denn unter der Einwirkung des Laserstrahls schmilzt die Kunststofffolie und erstarrt wieder, wenn sich der Laserstrahl weiter bewegt hat. Da die angeschmolzenen Ränder mehrerer aufeinander gelegter Kunststofffolien vorher zusammenfließen, verbinden sich diese Kunststofffolien untereinander und lassen sich ohne Beschädigung nicht mehr voneinander trennen. Daher müssen Kunststofffolien Stück für Stück gelasert werden, was die Kapazität der Lasermaschinen auf ein Minimum reduziert und solchermaßen hergestellte Folien für die meisten Anwendungsfälle verteuert und damit unwirtschaftlich werden läßt.

Aus diesem Nachteil eines vorbekannten Verfahrens zum Zerschneiden von Kunststofffolien mit einem Laserstrahl resultiert das der Erfindung zugrunde liegende Problem, das bekannte Verfahren derart zu modifizieren, daß das gleichzeitige Zerschneiden mehrerer Kunststofffolien mit Hilfe eines einzigen Laserstrahls möglich wird.

Zur Lösung dieses Problems sieht die Erfindung vor, daß ein Paket von jeweils abwechselnd aufeinander gelegten Kunststofffolien und Trennschichten gemeinsam von dem Laserstrahl durchgeschnitten wird. Durch die eingeschobenen Trennschichten werden die einzelnen Kunststofffolien in gegenseitigem Abstand gehalten, so daß ein Zusammenfließen des geschmolzenen Folienmaterials und damit eine Verbindung der einzelnen Kunststofffolien nicht mehr möglich ist.

Es hat sich als günstig erwiesen, daß die Trennschichten aus einem thermisch zu mikroskopischen Partikeln abbaubaren Werkstoff bestehen. Indem die Trennschichten durch den Laserstrahl zu mikroskopischen Partikeln abgebaut werden, "zerfällt" die Trennschicht im Bereich des Schnitts, so daß sich der geschmolzene Folienwerkstoff nicht mit der Trennschicht chemisch verbinden kann. Im ungünstigsten Fall werden einige der aus der Trennschicht entstandenen, mikroskopischen Partikel in den angeschmolzenen Kunststoff eingebunden. Da sich diese Partikel jedoch ohne weiteres von der übrigen, unveränderten Trennschicht lösen, ist auch ein "Verbacken" der angeschmolzenen Kunststofffolien mit der Trennschicht unmöglich.

Die Erfindung erfährt eine vorteilhafte Weiterbildung dadurch, daß die Trennschichten aus holzhaltigem Werkstoff bestehen. Holz verbrennt unter thermischer Einwirkung zu Asche, einer pulverartigen Substanz oh-

ne inneren Zusammenhalt. Sofern einige Aschekörnchen von dem angeschmolzenen Folienwerkstoff umschlossen werden, so lösen sich diese beim anschließenden Auseinanderziehen der Folien problemlos von der betreffenden Trennschicht.

Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß die Trennschichten aus Papierbögen bestehen. Papier besteht in den meisten Fällen zumindest teilweise aus Zellulose und hat demzufolge ähnliche Eigenschaften wie Holz. Es hat darüber hinaus auch thermisch isolierende Eigenschaften, so daß die Energie des Laserstrahls nicht abgeführt wird, sondern zu einem lokalen Verbrennen der Papierbögen führt.

Die Erfindung sieht weiterhin vor, daß Papierbögen mit einem Flächengewicht von 70—100 g/gm verwendet werden. Solche Papiere haben zumeist günstige physikalische Eigenschaften, lassen sich insbesondere von einem Laserstrahl mühelos durchschneiden.

Es hat sich als günstig erwiesen, daß dünne Papierbögen verwendet werden. Da das Papier nicht schmilzt, sondern zu Asche verbrennt, sind auch Papierbögen mit einer Dicke von weniger als 0,1 mm in der Lage, ein Zusammenschmelzen der Kunststofffolien zu unterbinden. Je dünner das Papier, desto höher kann die Schnittgeschwindigkeit gewählt werden.

Für die Erfindung ist die genaue Zusammensetzung des Papiers unerheblich. Insbesondere ist es völlig unerheblich, ob es sich um holzhaltiges oder holzfreies Papier handelt. Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung kann daher auch Recyclingpapier verwendet werden, das besonders wirtschaftlich ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist in der Lage, Kunststofffolien mit einer Stärke von bis zu etwa 1 mm zu verarbeiten. Dies ist im Grunde genommen das gesamte Spektrum der Kunststofffolien, da man von einer Stärke oberhalb von 1 mm nicht mehr von Folien sprechen kann, sondern aufgrund der verminderten Flexibilität bereits eine Platte vor sich hat.

Die Erfindung erfährt eine vorteilhafte Weiterbildung dadurch, daß etwa drei bis fünf Kunststofffolien aufeinandergelegt und gleichzeitig von dem Laserstrahl durchgeschnitten werden. In diesem Bereich muß die Schnittgeschwindigkeit bei Verwendung handelsüblicher Laser nicht reduziert werden und die Schnittkante ist auch bei der untersten Folie noch gestochen scharf.

Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß transparente Kunststofffolien verarbeitet werden. Auch derartige Folien können mit einem Laserstrahl zerschnitten werden. Hierbei ist es erforderlich, daß der Strahl nicht sofort durch alle Folien hindurchtritt und seine Energie auf ein größeres Volumen verteilt, sondern infolge der eingeschobenen Trennschichten den Schnitt sozusagen "Folie für Folie" ausführt und hierbei seine Energie auf ein sehr kleines Volumen bündelt, so daß aufgrund des hohen Temperaturgradienten nur ein ganz schmaler Randbereich angeschmolzen wird und demzufolge gestochen scharfe Schnittkanten entstehen.

Es liegt im Rahmen der Erfindung, Kunststofffolien aus Triacetat zu verarbeiten. Solche Folien haben einen niedrigen Schmelzpunkt von etwa 300 Grad C und sind beständig gegenüber einer Vielzahl von Chemikalien. Aufgrund der hohen Formstabilität innerhalb der Folienebene eignen sich derartige Kunststofffolien hervorragend zur Herstellung von Zeichenschablonen, die zwar einerseits flexibel sind, andererseits die vorgegebene Schablonenform zuverlässig einhalten.

Schließlich entspricht es der Lehre der Erfindung, als Laser einen handelsüblichen CO₂-Laser zu verwenden.

Trotz der Einfügung von Trennschichten muß die erforderliche Leistung des Lasers nicht erhöht werden, so daß hierfür Standardlaser, meist in Form von CO₂-Lasern eingesetzt werden können.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile auf der Basis der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Verfahrensvariante, sowie anhand der Zeichnung. Diese zeigt in der einzigen Figur einen Querschnitt durch ein von einem Laserstrahl durchtrenntes Folienpaket.

Das Folienpaket 1 besteht aus fünf aufeinandergelegten Kunststoffolien 2 sowie aus vier dazwischen eingeschobenen Papierbögen 3. Es handelt sich hierbei etwa um dünnes Schreibmaschinenpapier, das bspw. aus Altpapier recycelt sein kann. Weder die Farbe noch die Opazität des Papiers sind für das erfindungsgemäße Verfahren entscheidend.

Ein solcher Folien-/Papierstapel 1 wird mittels einer handelsüblichen Lasermaschine zerschnitten, wobei der Laserstrahl Schneidkanten 4 hinterläßt, von denen ein beispielhaft an der linken Seite der Zeichnung dargestellt ist. Der der Schnittkante 4 benachbarte Bereich 5 der Kunststoffolie 2 wird durch die Energie des Laserstrahls kurzzeitig in den schmelzflüssigen Zustand überführt. Aufgrund der zwischen je zwei Folien 2 befindlichen Papierschicht 3 können jedoch die angeschmolzenen Kantenbereiche 5 nicht zusammenfließen, so daß eine Verbindung benachbarter Kunststoffolien 2 auch während des kurzzeitig schmelzflüssigen Zustands nicht möglich ist.

Andererseits werden durch den Laserstrahl die Papierbögen 3 lokal verbrannt, so daß die zunächst weitgehend homogenen Papierbögen 3 im Bereich der Schnittkante 4 in einzelne Aschepartikel 6 zerfallen. Sofern die geschmolzenen Bereiche 5 der Kunststoffolien 2 sich mit einigen der Aschepartikel 6 durch Adhäsion od. dgl. verbinden, so tritt hierdurch dennoch kein "Verbacken" mit dem betreffenden Papierbogen ein, sondern die an einer Kunststoffolie 2 haftenden Aschepartikel 6 lösen sich aus dem Verbund der Trennschicht 3. Demzufolge können sowohl die Kunststoffolien 2 als auch die Papierbögen 3 nach Vollendung des Laser-Bearbeitungsschritts mühelos voneinander gelöst werden. Durch das gleichzeitige Bearbeiten von fünf Kunststoffolien mit nur einem Arbeitsschritt kann der Durchsatz einer Lasermaschine und damit deren Kapazität um den Faktor 5 erhöht werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Zerschneiden von Kunststoffolien (2) mit einem Laserstrahl, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Paket (1) von jeweils abwechselnd aufeinandergelegten Kunststoffolien (2) und Trennschichten (3) gemeinsam von dem Laserstrahl durchschnitten wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennschichten (3) aus einem thermisch zu mikroskopischen Partikeln abbaubaren Werkstoff bestehen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennschichten (3) aus holzhaltigem Werkstoff bestehen.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennschichten (3) aus Papierbögen bestehen.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß Papierbögen (3) mit einem Flächen-

gewicht von 70 bis 100 g/qm verwendet werden.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß dünne Papierbögen (3) verwendet werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß Papierbögen (3) mit einer Dicke von weniger als 0,1 mm verwendet werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß Bögen (3) von Recyclingpapier verwendet werden.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Kunststoffolien (2) mit einer Stärke von bis zu 1 mm verarbeitet werden.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß 3 bis 5 Kunststoffolien (2) aufeinandergelegt und gleichzeitig von dem Laserstrahl durchschnitten werden.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß transparente Kunststoffolien (2) verarbeitet werden.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Kunststoffolien (2) aus Triacetat verarbeitet werden.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein CO₂-Laser verwendet wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

